

Sistema de cultivo em aléias nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe: resultados de pesquisa



Documentos 161

Sistema de cultivo em aléias nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe: resultados de pesquisa

Antônio Carlos Barreto

Marcelo Ferreira Fernandes

Orlando Monteiro de Carvalho Filho

Aracaju, SE
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira-mar, 3250, Caixa Postal 44, CEP 49001-970,
Aracaju, SE

Tel (0**79) 4009-1300

Fax (0**79) 4009-1369

E-mail: sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Ronaldo Souza Resende*

Secretária-Executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Edson Patto Pacheco, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, Ivênio Rubens de Oliveira, Joézio Luís dos Anjos, Josué Francisco da Silva Junior, Luciana Marques de Carvalho, Semíramis Rabelo Ramalho Ramos, Viviane Talamini*

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Normalização bibliográfica: *Josete Melo Cunha*

Tratamento das ilustrações: *Nathalie de Góis Paula*

Foto da capa: *Antônio Carlos Barreto*

Editoração eletrônica: *Bryene Santana de Souza Lima*

1ª Edição

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Barreto, Antônio Carlos

Sistema de cultivo em aléias nos tabuleiros costeiros de Sergipe : resultados de pesquisa / Antônio Carlos Barreto, Marcelo Ferreira Fernandes, Orlando Monteiro de Carvalho Filho. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010.

31 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1517-1329; 161).
Disponível em

http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/doc_161.pdf

1. Solo. 2. Solo - Cobertura. 3. Solo – Deteriorização. 4. Agrissolo. 5. Sistema de cultivo. 6. Matéria orgânica. 7. Gliricídia sepium. 8. Leucena leucocephala. I. Fernandes, Marcelo Ferreira. II. Carvalho Filho, Orlando Monteiro de. III. Título. IV. Série.

CDD 631.58

Apresentação

Esse trabalho congrega resultados obtidos em dois locais da região centro-sul dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe e em dois dos seus solos mais representativos, que são os Latossolos e os Argissolos Amarelos. A utilização do sistema de cultivo em aléias em áreas marginais na propriedade e principalmente com glirícidia, mostra-se viável, pois promove melhorias nos seus atributos de qualidade e permite ampliar e diversificar a exploração dos recursos físicos e econômicos.

A glirícidia tem demonstrado grande adaptabilidade à ecorregião dos Tabuleiros Costeiros, apresentando desenvolvimento vegetativo vigoroso e sem ocorrência de problemas fitossanitários. Nessa ecorregião, a glirícidia poderá ser utilizada como cultura complementar aos sistemas de produção predominantes, ocupando parte da área da propriedade para as seguintes finalidades: a) recuperação e aproveitamento de áreas degradadas, através da melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo; b) produção de forragem de alto valor nutritivo, sobretudo protéico, favorecendo a manutenção de animais num sistema misto agricultura-pecuária; c) produção adicional de alimentos para o consumo humano ou que gere excedentes para complementação da renda do agricultor.

Os autores

Sumário

Introdução.....	05
-----------------	----

Resultados de pesquisa

Efeito do cultivo de <i>Gliricídia sepium</i> e <i>Leucena leucocephala</i> sob sistema de cultivo em aléias na melhoria dos solos dos Tabuleiros Costeiros.....	07
--	----

Altura versus frequência de corte de aléias de gliricídia e efeito do consórcio com milho em Argissolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros.....	16
--	----

Recomendações técnicas

Calagem e adubação.....	24
-------------------------	----

Sistema de plantio.....	25
-------------------------	----

Sistema de manejo.....	26
------------------------	----

Referências.....	27
------------------	----

Introdução

Os Tabuleiros Costeiros são formações terciárias e compreendem platôs de origem sedimentar, onde predominam os solos Latossolo Amarelo e Argissolo Amarelo. Em geral, sob condições naturais, esses solos apresentam baixos teores de matéria orgânica (MO), baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, textura franco-arenosa, predominância de caulinita na fração argila e frágil estrutura. Além do mais, embora considerados profundos, os solos dos tabuleiros apresentam, como principal limitação para sua exploração agrícola, a presença de horizontes subsuperficiais coesos ou adensados que reduzem a profundidade efetiva, prejudicando a dinâmica da água no perfil e, principalmente, o aprofundamento do sistema radicular das plantas (HAYNES, 1970; JACOMINE; RIBEIRO, 1997; SOUZA et al., 2001). Esses fatores naturais críticos, aliados à adoção de práticas de manejo que combinam excessiva movimentação do solo com baixa reposição de restos vegetais, têm contribuído, no decorrer do tempo, para agravar um latente processo de deterioração das suas características físicas, químicas e biológicas.

Portanto, a contenção ou reversão desse processo, passa necessariamente pela adoção de práticas alternativas de manejo, que sejam capazes de, atenuar os efeitos dos atributos naturais adversos à exploração agrícola desses solos. Dentre essas práticas a adubação verde tem sido empregada com relativo sucesso, por promover benefícios, como o aumento do teor de MO, melhoria da estrutura, elevação da CTC, maior retenção de cátions, e, principalmente, maior disponibilidade de nitrogênio (IGUE, 1984).

Na prática da adubação verde tem sido mais comum o emprego de leguminosas anuais arbustivas e herbáceas, mas, com menor frequência, também se utiliza leguminosas arbóreas, que em geral, são cultivadas em sistema de aléias ou, “alley cropping”. O conceito de cultivo em aléias é uma adaptação de algumas formas de agrofloresta, sendo comumente praticada por pequenos produtores da África e Ásia (WILSON; KANG, 1981; KANG et al., 1985; MAKUMBA et al., 2006). Nesse sistema de cultivo, árvores e arbustos de crescimento rápido são implantadas em fileiras espaçadas de quatro a seis metros, intercaladas com culturas agrícolas, as quais são periodicamente podadas durante o ciclo para evitar o sombreamento e atuar como adubação verde para a cultura implantada nas aléias (WILSON; KANG, 1981). Vários trabalhos de pesquisa têm comprovado os efeitos benéficos desse sistema sobre características químicas, físicas e biológicas do solo (KANG et al., 1985; BARRETO; FERNANDES, 2001; DIEKOW et al., 2004; RADERSMA et al., 2004). No Estado de Sergipe foram realizados diversos trabalhos com as leguminosas arbóreas leucena e gliricídia, abordando formas de uso, de plantio e de manejo, tendo como foco o seu cultivo em sistema de aléias (BARRETO; CARVALHO FILHO, 1992; SILVA; MENDONÇA, 1995; BARRETO; FERNANDES, 2001; BARRETO et al., 2002; FERNANDES et al., 2007).

Esse documento congrega os resultados de dois desses trabalhos de pesquisa, que deram suporte às recomendações técnicas sobre o uso do sistema de cultivo em aléias nos Tabuleiros Costeiros (BARRETO et al., 2004).

Sistema de cultivo em aléias nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe: resultados de pesquisa

Antônio Carlos Barreto

Marcelo Ferreira Fernandes

Orlando Monteiro de Carvalho Filho

Resultados de pesquisa

Efeito do cultivo de *Gliricídia sepium* e *Leucena leucocephala* sob sistema de cultivo em aléias na melhoria dos solos dos Tabuleiros Costeiros ⁽¹⁾

Metodologia

O estudo foi realizado no Campo Experimental “Antônio Martins”, no Município de Lagarto, SE, em um solo Latossolo Amarelo. O clima da região se caracteriza por apresentar uma estação chuvosa, de março a agosto, e uma estação seca, de setembro a fevereiro. Foi implantada uma área com *gliricídia* e outra com *leucena*, variedade Cunningham, medindo cada uma 1800 m², com fileiras de 40 m de comprimento. A *gliricídia* foi plantada em junho de 1994, com estacas de 30 cm de comprimento e 2,5 cm de diâmetro, em média, no espaçamento de 3 m entre linhas e um metro entre covas, com duas estacas por cova. A *leucena* foi plantada em maio de 1995, por mudas, no mesmo espaçamento. Foi feita adubação no plantio, na dosagem de 60 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O ha⁻¹, na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, com aplicação lateral às estacas ou às mudas, a 10 cm de profundidade.

⁽¹⁾ BARRETO, A.C.; FERNANDES, M.F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. Pesp. agropec. bras., 36:1287-1293, 2001.

O primeiro corte das plantas foi realizado um ano após o plantio, à altura de 50 cm da superfície do solo, e os seguintes, a intervalos de três a cinco meses, em média. As plantas eram cortadas quando atingiam aproximadamente 2,5 metros de altura. Foi avaliada a produção de matéria seca da parte aérea de folhas mais galhos tenros (diâmetro menor que 1,0 cm), de cinco amostras de cinco metros de sulco cada, sendo representativas de cada área. No corte realizado na gliricídia em novembro, e na leucena em dezembro de 1997, coletou-se uma subamostra de cada uma das cinco amostras da parte aérea a ser incorporada ao solo, para a realização de análises de macronutrientes (MIYAZAWA et al, 1999).

Nos três primeiros cortes, avaliou-se a quantidade de biomassa da vegetação nativa que se desenvolveu nas entrelinhas de leucena e de gliricídia. Utilizou-se um quadriculado de madeira, com área de 1,0 m², em cinco locais amostrados ao acaso. Após as avaliações, realizava-se o corte das plantas de toda a área, deixando-as sobre a superfície do solo nas aléias, para secagem e desprendimento das folhas. Os caules lenhosos eram retirados da área, após separação dos galhos tenros, para não dificultar a incorporação do material vegetal realizada por meio de gradagem. No último corte de cada ano, que em geral coincidia com a estação seca, a biomassa produzida não era incorporada, sendo deixada sobre a superfície do solo, evitando-se o revolvimento do mesmo e, conseqüentemente, perda de umidade.

Em 1996, utilizaram-se cinco entrelinhas de 40 metros de comprimento de leucena e de gliricídia, plantando-se duas fileiras de mandioca com espaçamento de 1,0 m entre linhas e densidade de 1,0 m entre covas. Em outra parte das áreas, as fileiras de leucena e de gliricídia não foram consorciadas com a mandioca. Plantou-se, também, a mandioca em cultivo isolado, com o mesmo espaçamento e densidade.

Avaliou-se a produção de raízes de mandioca, em quatro amostras representativas, coletadas ao acaso, em cada sistema, sendo as mesmas constituídas pelas plantas contidas em dez metros lineares de sulco. Esses resultados foram submetidos à análise estatística ajustando-se aos dados o modelo de delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições (amostras), sendo as produções de raízes comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Em maio de 1998, foram retiradas amostras deformadas e indeformadas de

solo, para a realização das análises químicas (pH em água, matéria orgânica - MO, cálcio + magnésio - $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ e capacidade de troca de cátions - CTC) e físicas (densidade do solo, macroporosidade, microporosidade e porosidade total), de acordo com Embrapa (1997). As amostras foram coletadas ao acaso em cinco pontos, nas entrelinhas das áreas de gliricídia e de leucena que não foram cultivadas com mandioca e em uma área contígua, com vegetação nativa, considerada como tratamento testemunha. As amostras deformadas foram coletadas nas profundidades de 0 – 5, 5 – 10 e 10 – 20 cm e as indeformadas nas de 0 – 15 e 15 – 30 cm.

Os dados foram submetidos à análise estatística segundo o modelo aplicado a delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas (tratamentos em parcelas e profundidades em subparcelas), e cinco repetições (amostras), sendo comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

A produtividade média anual de matéria seca da parte aérea de plantas de gliricídia após quatro anos de cultivo foi superior à de plantas de leucena, em três anos (Tabela 1).

Tabela 1. Matéria seca da parte aérea a partir de um ano após o plantio de gliricídia e leucena em junho de 1994 e julho de 1995 respectivamente. Lagarto, SE.

<i>Ano</i>	<i>Gliricídia</i>	<i>Leucena</i>
	----- t ha ⁻¹ -----	
1995	5,87	-
1996	5,20	5,33
1997	6,88	4,50
1998	5,24	4,78
Média anual	5,80	4,87

No início do ano de 1997 houve uma incidência do fungo *Camptomeris leucaenae*, que provocou a queda de parte da folhagem de leucena durante

alguns meses. Como esse material não foi avaliado, a produção de matéria seca nesse período pode ter sido subestimada. Isto resultou em um intervalo de sete meses entre o terceiro e o quarto cortes. Em solos de tabuleiro do sul da Bahia, Silva e Mendonça (1995) verificaram um melhor desempenho da gliricídia em relação ao da leucena. No entanto, em condições mais adversas, como as do oeste da África, Atta-Krah e Sumberg (1988) relataram produção de matéria seca superior da leucena em relação à da gliricídia.

Na Tabela 2, estão relacionados os teores de macronutrientes da parte aérea de plantas de gliricídia e leucena com destaque para nitrogênio e, na gliricídia, também para potássio. Na gliricídia foram observados teores mais elevados de potássio, cálcio, magnésio e enxôfre, enquanto os de nitrogênio e fósforo foram praticamente os mesmos em ambas as espécies. Considerando apenas o nitrogênio, com a incorporação da gliricídia e da leucena seriam adicionados ao solo, em média, cerca de 160 e 130 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, respectivamente.

Tabela 2. Teores médios de macronutrientes na parte aérea de gliricídia (nov./1997) e leucena (dez./97) e acúmulo de nutrientes pela biomassa, Lagarto, SE.

<i>Espécie</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>
	Teores na parte aérea (g kg⁻¹)					
Gliricídia	27,3	1,7	15,6	10,7	6,6	2,9
Leucena	26,9	1,7	10,9	3,2	3,5	1,4
	Biomassa por área (t ha⁻¹)					
Gliricídia	0,63	0,04	0,36	0,25	0,15	0,07
Leucena	0,39	0,02	0,16	0,05	0,05	0,02

Pelos resultados, pode-se afirmar que, em condições de Tabuleiros Costeiros, as leguminosas estudadas atenderiam aos requerimentos em alta produtividade de biomassa e riqueza nutricional, citados por Gutteridge e Shelton (1993), como sendo desejáveis para o cultivo em aléias. Na leucena observou-se uma rebrota um pouco mais rápida do que na gliricídia, sendo formada uma copa rala, com galhos lenhosos e longos. Já na gliricídia, após a primeira poda, observou-se a formação de uma copa compacta, com galhos menos lenhosos e mais curtos.

A proporção de caules lenhosos na matéria seca da parte aérea de leucena foi superior à da gliricídia, mas, a de folhas foi inferior a esta (Tabela 3). A leucena é uma espécie que exerce forte competição sobre as culturas plantadas nas entrelinhas (SCHROTH; ZECH, 1995; ATTA-KRAH; SUMBERG, 1988), e os dados obtidos no presente trabalho (Tabela 4), evidenciam o seu maior efeito competitivo quando comparada com a gliricídia. Outra evidência do maior efeito competitivo da leucena foi obtida pela produção da vegetação nativa nas suas entrelinhas, que foi nitidamente inferior à observada junto à gliricídia.

Tabela 3. Matéria verde e seca dos componentes da parte aérea de gliricídia (média de três primeiros cortes) e leucena (primeiro corte) e matéria seca da vegetação nativa, Lagarto, SE.

Espécie	Matéria	CL	GT	F	Parte aérea			F/PA	CL/PA
					PA total	GT+ F	VN		
		----- t ha ⁻¹ -----						----- % -----	
Gliricídia	verde	3,49	2,56	8,41	14,46	10,97	-	58,2	24,1
	seca	1,13	0,50	2,18	3,81	2,68	2,73	57,2	29,6
Leucena	verde	4,50	2,39	5,75	13,62	9,12	-	42,2	33,0
	seca	1,70	0,78	1,72	4,53	2,83	0,59	38,0	37,5

¹ CL: caules lenhosos; GT: galhos tenros; F: folhas; PA: parte aérea; VN: vegetação nativa nas entrelinhas de gliricídia e leucena.

No cultivo isolado de mandioca em 1996, a produção de raízes, foi significativamente superior à obtida tanto no consórcio com a gliricídia quanto com a leucena (Tabela 4). A competição tornou-se mais crítica em função do espaçamento utilizado (três metros entre as fileiras), já que não foram dados cortes complementares visando atenuar esse efeito. Segundo Karim et al. (1993), em aléias de gliricídia e de guandu, com dois a quatro metros de largura, obtiveram-se maiores produções de milho cultivado nas entrelinhas, do que em espaçamentos maiores, provavelmente devido à incorporação de maiores quantidades de matéria seca ao solo. No entanto, os autores ressaltam uma maior necessidade de trabalho manual nas frequentes operações de corte e de distribuição da folhagem sobre o solo, nos menores espaçamentos. Chagas et al. (1981), trabalhando com a leucena, nos espaçamentos de quatro e cinco metros nas entrelinhas, não observaram as limitações de sombreamento relatadas nos espaçamentos de dois e três metros entre as fileiras. Barreto e

Carvalho Filho, 1992 verificaram que em aléias de leucena com espaçamento de três metros o feijão produziu 89% em relação ao cultivo isolado apesar de ocupar 75% da área no sistema, enquanto o milho e o algodão apresentaram decréscimo significativo de produtividade. Korwar (1998), utilizando espaçamento de 7,8 m entre fileiras de leucena obteve produções de sorgo correspondentes a 94% em relação ao cultivo isolado, embora fossem ocupados 86% da área no sistema.

Tabela 4. Peso de raízes de mandioca e matéria seca de plantas de gliricídia e leucena (um corte), em cultivo isolado e em consórcio. Lagarto, SE, 1996¹.

<i>Sistema de produção</i>	<i>Peso de raiz de mandioca</i>	<i>Matéria seca</i>	
		<i>Gliricídia</i>	<i>Leucena</i>
	----- t ha ⁻¹ -----		
Cultivo isolado	35,9 a	1,42 a	1,07 a
Gliricídia x mandioca	13,9 b	1,95 a	-
Leucena x mandioca	8,2 c	-	1,29 a

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A incorporação da biomassa de gliricídia em cortes sucessivos, durante três anos, e da leucena, durante dois anos, não promoveram aumentos significativos nos teores de matéria orgânica e nos valores de CTC, em relação à área testemunha, independentemente da profundidade amostrada, apesar de se observar uma tendência de aumento no valor destes parâmetros, principalmente a 0 - 5 cm e a 5 - 10 cm (Tabela 5). É possível que o revolvimento do solo, como parte do manejo na incorporação do material vegetal, tenha favorecido a decomposição, não ocorrendo um maior acúmulo de carbono, pelo menos durante o período considerado. Testa et al. (1992), estudando o efeito de sucessões de culturas com produções de biomassa superiores às da vegetação espontânea, verificaram elevação do teor de carbono do solo, desde que cultivado sem revolvimento de solo.

Já os teores de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ e, consequentemente, os valores de pH do solo, nos sistemas com gliricídia e leucena foram superiores aos da testemunha, sendo os da área com leucena estatisticamente diferentes dos da testemunha, em qualquer profundidade (Tabela 5). Apesar dos menores teores de cálcio

e magnésio na biomassa de leucena e da menor quantidade incorporada em função da menor produção (Tabela 2) e do menor período de incorporação, em média, os resultados foram equivalentes ao da gliricídia.

Tabela 5. Atributos químicos de um Latossolo Amarelo, cultivado com gliricídia, com leucena e em área com vegetação nativa (testemunha), nas profundidades de 0 – 5, 5 – 10 e 10 – 20 cm. Lagarto, SE, 1998¹.

<i>Tratamento</i>	<i>pH (H₂O)</i>	<i>M.O.</i> -- g kg ⁻¹ --	<i>Ca + Mg</i> ----- cmolc dm ⁻³ -----	<i>CTC</i>
	0 – 5cm			
Testemunha	5,36 b ⁽¹⁾	26,9 a	0,72 b	3,26 a
Gliricídia	5,76 ab	34,2 a	1,32 a	3,72 a
Leucena	6,12 a	29,9 a	1,39 a	3,64 a
	5 – 10cm			
Testemunha	4,99 b	22,9 a	0,43 b	3,27 a
Gliricídia	5,30 ab	30,8 a	0,94 a	3,35 a
Leucena	5,76 a	23,4 a	1,15 a	3,20 a
	10 – 20cm			
Testemunha	4,80 b	22,1 a	0,25 b	2,82 a
Gliricídia	4,87 b	20,9 a	0,52 ab	3,36 a
Leucena	5,55 a	19,1 a	0,86 a	3,05 a
Média geral	5,39	25,6	0,84	3,30
C.V. (%) (a)	4,98 %	18,79 %	34,47 %	12,19 %
C.V. (%) (b)	4,19 %	17,75 %	17,87 %	13,78 %
DMS	0,52	9,6	0,51	0,85

¹ Para uma mesma profundidade, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação às características físicas do solo, observa-se na Tabela 6, que com a incorporação principalmente de gliricídia houve um significativo decréscimo nos valores da densidade e aumento no da porosidade do solo, em relação à área testemunha, na profundidade de 0 a 15 cm o que está de acordo com resultados obtidos por outros trabalhos (SILVA; MENDONÇA, 1995; MAPA; GUNASENA, 1995).

Os valores da porosidade total foram acrescidos em função apenas do aumento na macroporosidade. Também verificou-se diminuição significativa dos valores de densidade com a incorporação de gliricídia na profundidade de 15 a 30 cm e o efeito sobre a macroporosidade, apesar de não significativo, já se manifesta. O decréscimo dos valores da densidade e o aumento da macroporosidade podem estar relacionados ao aumento, apesar de não significativo, do teor de matéria orgânica (Tabela 5). Mapa e Gunasena (1995) deram destaque a esta relação ao avaliarem o uso da gliricídia e do guandu em cultivo em aléias. Esses autores relacionaram o aumento no teor de matéria orgânica ao aumento na estabilidade de agregados e porosidade, sendo favorecida a infiltração da água no solo e reduzido o escoamento superficial. Se esses efeitos ocorrerem em um prazo mais longo e em maior profundidade, como se espera, podem ser aventadas melhorias na estrutura coesa das camadas subsuperficiais dos solos dos tabuleiros, geralmente encontradas entre 20 a 60 cm de profundidade (JACOMINE; RIBEIRO, 1997).

Tabela 6. Atributos físicos de um Latossolo Amarelo, cultivado com gliricídia, com leucena e em área com vegetação nativa (testemunha), nas profundidades de 0 – 15 e 15 – 30. Lagarto, SE, 1998¹.

<i>Tratamento</i>	<i>Densidade do solo</i> (kg dm ⁻³)	<i>Macroporosidade</i> ----- (%) -----	<i>Microporosidade</i>	<i>Porosidade Total</i>
		0 – 15 cm		
Testemunha	1,80 a ⁽¹⁾	6,95 b	24,33 a	31,28 b
Gliricídia	1,54 c	21,00 a	22,19 a	43,16 a
Leucena	1,68 b	15,70 a	20,24 a	35,94 b
		15 – 30 cm		
Testemunha	1,84 a	8,43 a	22,47 a	30,90 a
Gliricídia	1,71 b	14,32 a	21,37 a	35,69 a
Leucena	1,78 ab	10,16 a	22,22 a	32,38 a
Média geral	1,72	12,76	22,13	34,89
C.V. (%) (a)	2,62	22,99	10,36	5,05
C.V. (%) (b)	3,09	32,32	8,79	8,72
DMS	0,09	6,55	4,29	4,40

¹ Para uma mesma profundidade, médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

1. O cultivo de gliricídia e de leucena é viável nas condições dos Tabuleiros Costeiros.
2. O uso de gliricídia em sistema de cultivo em aléias nos Tabuleiros Costeiros é mais promissor em função do seu porte vegetativo mais compacto, sendo exercida menor competição com a cultura plantada nas entrelinhas.

3. A incorporação de gliricídia e de leucena em solos de Tabuleiros Costeiros, promove melhorias em características químicas (Ca + Mg e pH) e físicas (densidade e macroporosidade), principalmente nas menores profundidades.

Altura versus frequência de corte de aléias de gliricídia e efeito do consórcio com milho em Argissolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros ⁽²⁾

Metodologia

Em junho de 1997 plantou-se 0,5 ha de gliricídia, em um Argissolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros, situado no Município de Umbaúba-Se, com as seguintes características químicas: MO = 36,0 g kg⁻¹; pH em água (1:2,5) = 5,51; Ca + Mg = 1,00 cmolc dm⁻³; Al = 0,19 cmolc dm⁻³; P_{Mel-1} = 1,29 mg dm⁻³ e K = 22,1 mg dm⁻³. Utilizou-se o espaçamento de 5,0 m entre as fileiras, para permitir o posterior plantio de culturas nas entrelinhas, e nas fileiras, as estacas foram plantadas com espaçamento de 0,5 m. Durante o primeiro ano não foi realizado nenhum corte, para que as plantas se estabelecessem adequadamente. Portanto, em junho de 1998, foi feito o primeiro corte, a cerca de 50 cm do solo, e a partir dessa data, mais quatro cortes foram realizados em intervalos de cinco a seis meses, quando as plantas atingiam cerca de 2,0 m de altura, para avaliação da produção de biomassa seca da parte aérea. Após as avaliações, todas as plantas da área eram cortadas e tombadas nas entrelinhas, para dessecação natural e posterior retirada dos caules, pois somente as folhas e galhos tenros eram incorporados ao solo, através de uma gradagem leve. No início do ano de 2000, três anos após o plantio, foi realizada uma amostragem de solo nas profundidades de 0 a 5, 5 a 10, 10 a 20 e 20 a 40 cm nas aléias de gliricídia; em uma área ao lado plantada somente com a cultura de milho que serviu de testemunha e em uma área contígua com mata secundária preservada, para análise de atributos químicos (pH, MO e CTC). No início do período chuvoso desse mesmo ano, implantou-se na área um experimento para avaliar o efeito de altura e frequência de corte da gliricídia, visando aperfeiçoar o seu manejo no sistema de cultivo em aléias. Foram aplicadas as alturas de

⁽²⁾ BARRETO, A.C.; FERNANDES, M.F.; CARVALHO FILHO, O.M.de. Matéria seca de *Gliricidia sepium* em função da altura e da frequência de corte para adubação verde em sistema de cultivo em alamedas em solos de Tabuleiros Costeiros. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14, 2002, Cuiabá, MT, Resumos..., Julho, 2002, p.147.

corte das plantas a 10 cm, 25 cm e a 50 cm do solo (Figura 1) e as frequências de corte de dois meses, três meses e quatro meses. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso num esquema fatorial, com três repetições. As parcelas úteis foram compostas pelas plantas existentes em dez metros de uma fileira de gliricídia, enquanto as duas fileiras ao lado funcionaram como bordadura. Avaliou-se em cada corte a produção de biomassa seca da parte aérea, compreendendo folhas e galhos tenros com diâmetro não superior a 1,0 cm. Nos anos de 2000, 2001 e 2002 plantaram-se três linhas de milho nas aléias, no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,40 m entre covas, deixando-se duas plantas por cova após o desbaste. Manteve-se uma distância de 1,5 m entre as fileiras de gliricídia e as linhas de milho adjacentes.

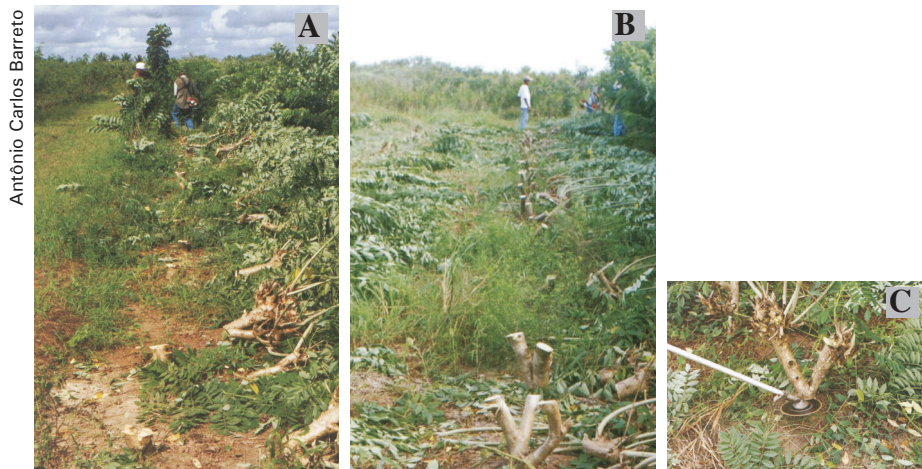


Figura 1. A) Corte a 10 cm; B) Corte a 25 cm e C) Corte a 50 cm do solo.

Resultados

Atributos químicos do solo

Na Figura 2, encontram-se os resultados dos valores de pH e CTC e teores de MO nas áreas sob sistema de aléias de gliricídia (Glir), milho isolado (Test) e mata secundária (Mata), nas profundidades de amostragem de 0 – 5, 5 – 10, 10 – 20 e 20 – 40 cm. Os valores de pH não diferiram nem entre as áreas nem entre as profundidades de amostragem. Quanto aos teores de MO observa-se que na profundidade de 0 – 5 cm o sistema com gliricídia apresenta

teores mais elevados que os da mata e esta mais do que a área com milho isolado. No entanto, grande parte da MO detectada na área com gliricídia, é provável que corresponda à fração mais rapidamente biodegradável, que é mais alta em função das expressivas deposições periódicas de biomassa no sistema de aléias, enquanto que na mata, ocorre há muito mais tempo uma deposição contínua de resíduos, só que em menor quantidade. Como consequência, a quantidade de MO humificada na mata é maior do que na área de gliricídia, o que indiretamente pode ser aferido, pelos maiores valores de CTC observados (BAYER et al., 2002). De qualquer maneira o maior teor de MO no solo no sistema de aléias, por exemplo, em relação ao cultivo isolado de milho, indica o potencial desse sistema na melhoria da qualidade do solo que, como se sabe, tem relação muito estreita com o teor de MO (BAYER; MIELNICZUK, 2008).

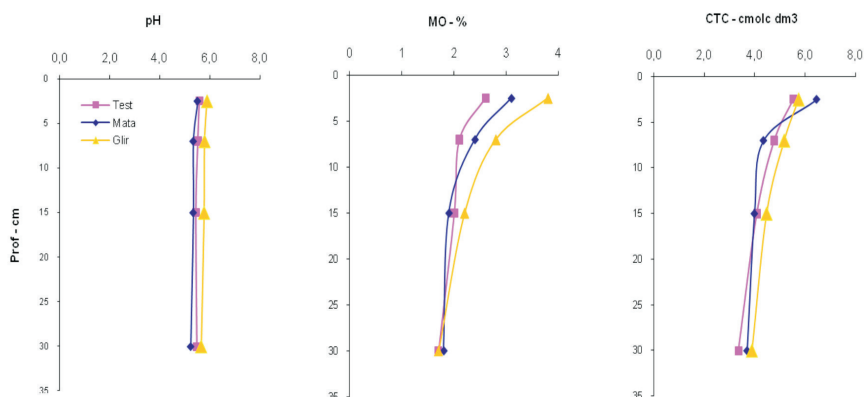


Figura 2. Valores de pH e CTC e teores de matéria orgânica, nas aléias de gliricídia (Glir), em área contígua cultivada com milho isolado (Test) e em área de mata secundária (Mata), próxima ao experimento, nas profundidade de 0 - 5, 5 - 10, 10 - 20 e 20 - 40 cm da superfície do solo.

Produção de biomassa aérea de gliricídia

No primeiro corte, efetuado um ano após o plantio, e a uma altura de 50 cm, obteve-se uma produção de biomassa seca de 1,54 t ha⁻¹ (Tabela 7).

Tabela 7. Produção de biomassa seca da parte aérea de aléias de gliricídia nos cinco primeiros cortes após o plantio em 11.07.97.

<i>Cortes</i>	<i>Intervalo entre cortes (meses)</i>	<i>Produção de biomassa seca – t ha⁻¹</i>	
		<i>Por corte</i>	<i>Por ano</i>
1 – 07.07.98	12	1,54	-
2 – 15.12.98	5	2,02	3,56
3 – 06.07.99	6	2,46	-
4 – 17.11.99	4,5	2,33	4,79
5 – 16.05.00	6	2,36	-

A partir do segundo corte, em intervalos de 4,5 a 6 meses, verificou-se que a produção por corte aumentou e se estabilizou em um valor médio de 2,29 t ha⁻¹, resultando numa produção média de 4,58 t ha⁻¹ ano⁻¹, nos anos de 1998 e 1999, com a realização de dois cortes por ano. No quinto corte, realizado em 16 de maio de 2000, após a avaliação da biomassa na altura de 50 cm, correspondente a 2,36 t ha⁻¹, efetuou-se o corte das plantas nas alturas de 10, 25 e 50 cm (Figura 1), nos respectivos tratamentos, dando início ao experimento de altura x frequência de corte. Os cortes seguintes, nas frequências de 2, 3 e 4 meses, mas ainda realizados no ano de 2000 não foram considerados, pois não representavam a produção anual em relação a esses tratamentos.

Na Tabela 8, estão apresentadas as produções de matéria seca de gliricídia, correspondentes aos anos 2001, 2002 e 2003, em função do efeito das diferentes alturas e frequências de corte. Verifica-se que nos três anos, com a mudança do intervalo de corte de dois para três meses e de três para quatro meses, ocorreram aumentos de produção de biomassa estatisticamente significativos e com tendência linear. Já a realização dos cortes a 10, 25 e 50 cm de altura, não resultou em aumentos significativos de produção de biomassa. Duguma et al. (1988) também constataram que o efeito da frequência é maior que o da altura de corte sobre o desenvolvimento da gliricídia.

Tabela 8. Produção de biomassa seca da parte aérea de gliricídia, sob o efeito de três frequências (2M, 3M e 4M) e três alturas (10 cm, 25 cm e 50 cm) de corte, nos anos de 2001, 2002 e 2003, no Município de Umbaúba, SE.

Variáveis e Parâmetros Estatísticos		Biomassa seca de gliricídia – t ha ⁻¹		
		2001	2002	2003
Frequência de corte (F)				
	2M ⁽¹⁾	0,89 a	0,33 a	0,11 a
	3M	3,78 b	3,78 b	3,11 b
	4M	6,33 c	5,56 c	5,11 c
Altura de corte (A)				
	10 cm	3,11 a	2,67 a	2,44 a
	25 cm	3,77 a	3,44 a	3,00 a
	50 cm	4,11 a	3,56 a	2,89 a
	CV	26,11	31,67	43,89
	Média	3,67	3,22	2,78
	DMS	1,17	1,24	1,48
Interação F x A		*	*	*
10 cm	2M	0,67 a	0,00 a	0,00 a
	3M	2,67 a	2,67 b	2,33 a
	4M	6,00 b	5,33 c	5,00 b
25 cm	2M	1,00 a	0,67 a	0,33 a
	3M	4,00 b	4,00 b	3,00 b
	4M	6,33 c	5,67 b	5,67 c
50 cm	2M	1,00 a	0,33 a	0,00 a
	3M	4,67 b	4,67 b	4,00 b
	4M	6,67 b	5,67 b	4,67 b

⁽¹⁾ 2M – dois meses; 3M – três meses e 4M – quatro meses. (2) Valores seguidos da mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A realização de cortes de dois em dois meses prejudicou drasticamente a produção de biomassa de gliricídia que, em média, foi de 0,44 t ha⁻¹ ano⁻¹, a qual inclusive decresceu no decorrer dos anos avaliados, chegando a provocar a morte de algumas plantas nas parcelas. Duguma et al. (1988) encontraram que na frequência de corte de gliricídia de um mês, 25% das plantas morreram

após seis meses de realização dos cortes. Na frequência de corte de dois meses não há tempo suficiente entre os cortes para o acúmulo de biomassa, o que compromete a produtividade e a longevidade das plantas. A frequência de três meses se coloca numa posição intermediária, com produção média de $3,56 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Ella et al. (1989) conseguiram maior produção de gliricídia com frequência de três meses do que com frequência de um mês e meio, mas três meses foi a frequência máxima testada por esses autores. A maior produção, obtida no presente trabalho ocorreu, portanto, na frequência de corte de quatro meses, correspondente a $5,67 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. É interessante observar que essa produção é superior à obtida no ano de 1999, de $4,79 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (Tabela 7), quando a frequência de corte foi de 5,4 meses em média, indicando que, para as alturas de corte consideradas no trabalho, a diminuição da frequência de corte para acima de um período de quatro meses não deve resultar em aumento de produção. A frequência de três meses, apesar de produzir menos que a frequência de quatro meses, pode ser utilizada em circunstâncias que exijam, por exemplo, o decréscimo da competição sobre a cultura cultivada nas aléias (KARIM et al., 1993), ou que, haja interesse de se ajustar a sincronia entre deposição da biomassa ao solo, com a época de maior exigência de nitrogênio pelas culturas associadas (MAKUMBA et al., 2005).

Analizando-se a combinação de resultados entre os dois fatores (Figura 3), percebe-se que na frequência de três meses a produção de biomassa é maior com as alturas de corte de 25 e 50 cm, enquanto na frequência de quatro meses é pequena a diferença entre as alturas de corte avaliadas.

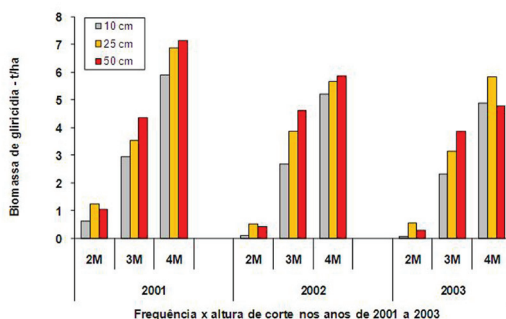


Figura 3. Produção de biomassa seca de gliricídia, em sistema de cultivo em aléias, em função da frequência (2M - dois meses, 3M - três meses e 4M - quatro meses) e da altura de corte (10 cm, 25 cm e 50 cm), nos anos de 2000 a 2003.

Produção de grãos de milho

A produtividade de grãos de milho cultivado nas aléias, não apresentou variações em função das diferentes frequências de corte da gliricídia, pelo menos de forma significativa (Tabela 9).

Tabela 9. Produção de grãos de milho, cultivado nas aléias, sob o efeito de três frequências (2M, 3M e 4M) e três alturas (10 cm, 25 cm e 50 cm) de corte de gliricídia, nos anos de 2000, 2001 e 2002.

Variáveis e Parâmetros Estatísticos	Produção de grãos - t ha ⁻¹		
	2000	2001	2002
Frequências de corte (F)			
2M ⁽¹⁾	1,91 a	2,04 a	0,70 a
3M	1,85 a	1,83 a	0,73 a
4M	1,66 a	1,88 a	0,75 a
Alturas de corte (A)			
10 cm	2,17 a	1,89 a	0,69 a
25 cm	1,66 a	1,89 a	0,76 a
50 cm	1,58 a	1,97 a	0,74 a
Milho isolado	2,63	4,15	1,57
CV	17,55	29,74	19,94
Média	1,80	1,92	0,73
DMS	0,39	0,69	0,18
Interação F x A	n.s.	n.s.	n.s.

⁽¹⁾ 2M – dois meses; 3M – três meses e 4M – quatro meses. ⁽²⁾ Valores seguidos da mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁽³⁾ n.s. – não significativo.

No entanto, percebe-se que há uma tendência de maior produção principalmente na frequência de dois meses, nos anos de 2000 e 2001. A produção de milho no ano de 2002 foi prejudicada, por deficiência na distribuição de chuva em períodos críticos do ciclo da cultura. Duguma et al. (1988) observaram que a intensidade de poda teve mais efeito sobre o

feijão-de-corda do que sobre o milho. Quanto à altura de corte, apenas no ano de 2000, a produção foi maior no corte a 10 cm. Esses resultados refletem o efeito da diminuição da competição da gliricídia sobre o milho, quando o corte da gliricídia é mais freqüente e mais drástico, pois em um caso diminui o sombreamento e no outro restringe o desenvolvimento do seu sistema radicular. Por outro lado, na freqüência de corte de dois meses a produção de biomassa de gliricídia é menor, o que pode limitar o benefício que pode trazer ao milho quando adicionada ao solo, principalmente em relação ao nitrogênio (Karim et al., 1993). De uma maneira geral, o milho sofreu alguma competição da gliricídia, pois a produção por planta de milho no sistema de aléias foi menor do que a produção em cultivo isolado, já que em média, nos anos de 2000 e 2001, correspondeu a cerca de 40 a 50%, enquanto o milho nesse sistema ocupa 60% da área. Experiências recentes mostram que é possível promover um significativo aumento de densidade de plantio de milho nas aléias, sem comprometer o desenvolvimento da gliricídia, desde que esteja bem estabelecida. Por exemplo, com o plantio de cinco fileiras em aléias de gliricídia de cinco metros de largura, o milho ocuparia 80% da área, obtendo-se um importante ganho de produtividade. Deve-se, no entanto destacar, que essa menor produção das culturas plantadas no sistema de cultivo em aléias, é altamente compensada pela melhoria que promove na qualidade do solo, como demonstrado anteriormente, além de permitir o uso alternativo da gliricídia na alimentação animal, principalmente como suplementação protéica para ruminantes (Vearasilp, 1981; Carvalho Filho et al., 1997), na forma de silagem, ou em estado natural e em pastejo direto (com aporte de esterco e urina ao solo), dando suporte à implantação de um sistema integrado lavoura-pecuária.

Conclusões

1. Com cortes realizados até 50 cm de altura, a freqüência de corte de dois meses causa sérios danos ao desenvolvimento das plantas de gliricídia.
2. À medida que a freqüência de corte se reduz para cada três ou quatro meses, a altura de corte interfere muito pouco na produção de biomassa aérea de gliricídia.
3. A maior produção de biomassa de gliricídia foi obtida com a freqüência de corte de quatro meses. No entanto, pode-se utilizar a freqüência de três meses, visando atender algum interesse específico.

Recomendações técnicas

Calagem e adubação

Como os solos da ecorregião dos Tabuleiros Costeiros, na sua maioria, são de baixa fertilidade, é conveniente que na implantação da área com gliricídia, faça-se, pelo menos, correção da acidez e adubação com fósforo e potássio, macronutrientes importantes para um satisfatório estabelecimento e desenvolvimento das plantas. Naturalmente que a gliricídia, como grande parte das leguminosas, dispensa o uso de nitrogênio, que é obtido através da fixação simbiótica com bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*.

A calagem, quando necessária, deve ser realizada em toda a área, incorporando-se o calcário, de preferência dolomítico, com antecedência de cerca de dois meses em relação ao plantio, na profundidade de 20 cm, através das operações de preparo do solo. Preferencialmente, as recomendações de adubação devem ser baseadas em resultados de análises do solo, no entanto não havendo disponibilidade desse resultado, pode-se aplicar 50 g de superfosfato simples e 25 g de cloreto de potássio por cova.

Sistema de plantio

A gliricídia pode ser estabelecida por sementes ou por estacas, diretamente no campo (semeadura na cova) ou através de mudas previamente enviveiradas com dois meses de antecedência. A escolha do método vai depender do uso que se pretende dar à planta, das condições climáticas e da disponibilidade de sementes. O plantio por estacas é o mais generalizado, pela praticidade e, para as condições climáticas dos Tabuleiros esse método é relativamente satisfatório em termos de pega, desde que sejam seguidas algumas recomendações, transcritas a seguir do trabalho de Carvalho Filho et al. (1997).

Na seleção de estacas para plantio, alguns aspectos devem ser considerados:

- idade da estaca: superior a seis meses de crescimento; evitar estacas demasiadamente velhas;

- diâmetro: estacas de maior diâmetro (3 a 4 cm) propiciam melhor pega;
- posição no ramo: estacas provenientes da base apresentam melhor índice de estabelecimento;
- comprimento: quanto maior, melhor a percentagem de estabelecimento (maior número de gemas para gerar novos ramos), não devendo ser menor que 30 cm.

Na operação de plantio, outros cuidados devem ser observados para se obter um bom índice de estabelecimento (acima de 60%):

- plantio imediatamente após o corte da estaca – quanto maior o tempo de corte até o plantio, menor a percentagem de estabelecimento;
- as estacas devem ser colocadas nas covas, em posição vertical e enterradas a 15 - 20 cm de profundidade, sem sofrer qualquer traumatismo, comprimindo-se bem a terra ao redor. Observar que as gemas das estacas devem estar voltadas para cima.

Para o sistema de aléias, o espaçamento recomendado entre fileiras de gliricídia deve ser de 5 a 6 m. No plantio por estacas o espaçamento dentro da fileira pode ser de 0,5 m entre covas, plantando-se duas estacas por cova. O plantio deve ser realizado no início das chuvas, o que favorece a pega.

Em áreas com declive, as fileiras de gliricídia devem ser plantadas seguindo as curvas de nível, que assim passam a funcionar como cordões de contorno permanentes, reduzindo o escoamento superficial e exercendo uma desejável proteção do solo contra a erosão.

Sistema de manejo

É recomendável deixar as plantas de gliricídia desenvolverem-se durante o primeiro ano sem efetuar cortes, o que permite um bom enraizamento, dando às plantas boa capacidade de suportar podas periódicas da parte aérea, por longo período de tempo. A partir do segundo ano, próximo ao início do período chuvoso, efetua-se um corte drástico das plantas de gliricídia, entre 25 cm e 50 cm de altura, abrindo espaço para a implantação de culturas de ciclo curto nas entrelinhas. Em seguida ao corte, deitam-se os galhos e folhas nas

entrelinhas, conforme ilustrado na Figura 4, sendo a biomassa produzida neste corte destinada à adubação verde, através da sua incorporação ao solo. Este corte deve ser realizado pelo menos um mês antes do plantio das culturas intercalares, tempo suficiente para que haja secamento e desprendimento da folhagem dos galhos, antecipando o processo de decomposição da biomassa.



Figura 4. Corte drástico das plantas de gliricídia (a) e distribuição dos galhos nas entrelinhas (b), a serem efetuados no início do período chuvoso, a partir do segundo ano.

No preparo da área a realização de uma gradagem é suficiente para triturar os galhos remanescentes, incorporar a biomassa depositada na superfície e eliminar ervas daninhas porventura existentes. Pode-se também optar pelo deslocamento dos galhos mais grossos para a margem das fileiras de gliricídia, utilizando-se gadanho e efetuando-se apenas a abertura de sulcos para o plantio, se as condições permitirem o uso do sistema de plantio direto.

A abertura dos sulcos pode ser manual (Figura 5) ou com sulcador e no espaçamento recomendado de 5 m ou 6 m entre fileiras, pode-se plantar de três a cinco fileiras de milho. Devem ser adotadas as recomendações de espaçamento, densidade, tratos culturais e fitossanitários para as culturas que forem plantadas nas entrelinhas. A gliricídia apresenta grande capacidade de rebrota e, em torno de quatro meses após algum corte, em geral as plantas recompõem toda parte aérea, sendo possível realizar três cortes por ano. No espaçamento entre fileiras recomendado, os três cortes anuais produzem em média $4,5 \text{ t ha}^{-1}$ de matéria seca, correspondente a folhas e ramos finos de no máximo 1,0 cm de diâmetro. É possível diminuir a periodicidade entre os cortes para até três meses, sem comprometer o desenvolvimento das plantas, com pouca variação na produção de matéria seca, o que vai depender do uso da

biomassa da gliricídia e do seu grau de competição sobre as espécies cultivadas nas entrelinhas.



Figura 5. Cultivo nas entrelinhas de gliricídia: a) abertura de sulcos para adubação e plantio; b) cultivo de milho nas entrelinhas.

No decorrer do ano é possível realizar podas da folhagem em vez de cortes na base das plantas, principalmente se a biomassa destinar-se à alimentação animal, obtendo-se, dessa maneira, forragem com teores de proteína bruta mais elevados e com maior digestibilidade da matéria seca. Neste caso a recomposição da parte aérea das plantas é mais rápida.

Referências

ATTA-KRAH, A. N.; SUMBERG, J. E. Studies with *Gliricidia sepium* for crop/livestock production systems in West Africa. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 6, p. 97-118, 1988.

BARRETO, A. C.; CARVALHO FILHO, O. M. de. Cultivo de leucena em consórcio com feijão, milho e algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 11, p. 1533-1540, 1992.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F.; CARVALHO FILHO, O. M. de. **Cultivo de alamedas de gliricidia (*Gliricidia sepium*) em solos de tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2004, 4 p. (Embrapa Tabuleiros

Costeiros. Circular Técnica 36), Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=1304>>.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F.; CARVALHO FILHO, O. M. de. Matéria seca de *Gliricidia sepium* em função da altura e da frequência de corte para adubação verde em sistema de cultivo em alamedas em solos de Tabuleiros Costeiros. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBCS: UFMT, 2002. p.147.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 1287-1293, 2001.

BAYER, C.; DICK, D. P.; RIBEIRO, G. M. et al. Carbon stocks in organic matter fractions as affected by land use and soil management, with emphasis on no-tillage effect. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 401-406, 2002.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A et al. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. cap. 2, p. 7-18.

CARVALHO FILHO, O. M. de; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. ***Gliricidia sepium***: leguminosa promissora para regiões semi-áridas. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1997. 16 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 35).

CHAGAS, J. M.; KLUTHCOUSKI, J.; AQUINO, A. R. L. de. *Leucaena leucocephala* como adubo verde para a cultura de feijão em cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 6, p. 809-814, 1981.

DIEKOW, J.; MIELNICZUK, J.; ICKER, H. et al.. Soil C and N stocks as affected by cropping systems and nitrogen fertilization in a southern Brazil Acrisol managed under no-tillage for 17 years. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, n. 42, p. 316-327, 2004.

DUGUMA, B.; KANG, B. T.; OKALI, D. U. U.; Effect of pruning intensities of three woody leguminous species grown in alley cropping with maize and cowpea on an alfisol. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 6, p. 19-35, 1988.

ELLA, A.; JACOBSEN, C.; STUR, W. W. et al. Effect of plant density and cutting frequency on the productivity of four tree legumes. **Tropical Grasslands**, Brisbane-Queensland, v. 23, n. 1, p. 28-34, 1989.

EMBRAPA. **Manual de métodos e análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Embrapa CNPS. Documentos 1).

FERNANDES, M. F. ; BARRETO, A. C. ; DICK, R. P. . Responses of soil enzyme activities to the pruning frequency of *Gliricidia sepium* in an alley-cropping system in the Brazilian Coastal Tablelands. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ENZYMES IN THE ENVIRONMENT, 3., 2007, Viterbo.

GUTTERIDGE, R. C.; SHELTON, H. M. The scope and potential of tree legumes in agroforestry. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 23, p. 177-194, 1993.

HAYNES, J. L. **Uso agrícola dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil: um exame das pesquisas**. 2. ed. Recife: SUDENE, 1970. 139 p.

IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: ADUBAÇÃO verde no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1984. p. 232-267.

JACOMINE, P. K. I.; RIBEIRO, M. R. Solos coesos dos tabuleiros costeiros: características, distribuição geográfica, gênese e manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Informação, globalização, uso do solo: anais**. Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia/SBCS, 1997. 1 CD-ROM.

KANG, B. T.; GRIMME, H.; LAWSON, T. Alley cropping sequential cropped maize and cowpea with *Leucaena* on a sandy soil in Southern Nigeria. **Plant and Soil**, Hague, v. 85, p. 267-277, 1985.

KARIM, A. B.; SAVILL, P. S.; RHODES, E. R. The effects of between-row (alley widths) and within-row spacings of *Gliricidia sepium* on alley-cropped maize in Sierra Leone. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 24, p. 81-93, 1993.

KORWAR, G. R. Fodder production potential of *leucaena* hedgerows on an

alfisol and a vertisol in the semi-arid tropics. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON NITROGEN FIXING TREES FOR FODDER PRODUCTION, 1998, Morrilton. **Proceedings...** Morrilton: Winrock International, 1998. p. 146-153.

MAKUMBA, W.; JANSSEN, B.; OENEMA, O. et al. Influence of time of application on the performance of gliricidia prunings as a source of N for maize. **Experimental Agriculture**. London, v. 42, p. 51-63, 2005.

MAKUMBA, W.; JANSSEN, B.; OENEMA, O. et al. The long-term effects of a gliricidia-maize intercropping system in Southern Malawi, on gliricidia and maize yields, and soil properties. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 116, p. 85-92, 2006.

MAPA, R. B.; GUNASENA, H. P. M. Effect of alley cropping on soil aggregate stability of a tropical Alfisol. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 32, p. 237-245, 1995.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T. et al. Análises químicas de tecido vegetal. In: SILVA, F.C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa, 1999. p.171-223.

RADERSMA, S.; OTIENO, H.; ATTA-KRAH, A.N. et al. System performance analysis of an alley-cropping system in western Kenia and its explanation by nutrient balances and uptake processes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 46, p.664-653, 2004.

SCHROTH, G.; ZECH, W. Above and below-ground biomass dynamics in a sole cropping and na alley cropping system with Gliricidia sepium in the semi-deciduous rainforest zone of West Africa. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.31, p.181-198, 1995.

SILVA, L. F. da; MENDONÇA, J. R. **Comportamento da gliricídia (*G.sepium*) em solos de tabuleiro do Sul da Bahia**. Ilhéus: Ceplac, 1995. 15 p.

SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D.; CALDAS, R. C. Identificação da coesão com base em atributos físicos convencionais em solos dos Tabuleiros Costeiros. In: WORKSHOP SOBRE COESÃO EM SOLOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, Aracaju, 2001. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. p. 169-190.

TESTA, V. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; MIELNICZUK, J. Características químicas de um podzólico vermelho-escuro afetadas por sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 107-114, 1992.

VEARASILP, T. Digestibility of rice straw rations supplemented with *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia maculata*. **Thailand Journal of Agriculture Science**, Thailand, v. 14, p. 259-264, 1981.

WILSON, G. F.; KANG, B. T. **Developing stable and productive biological cropping systems for the humid tropics**. In: STONEHOUSE, B. (Ed.). *Biological husbandry: A Scientific Approach to Organic Farming*. London: Butterworths, 1981. p. 193-203.



Tabuleiros Costeiros

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

